# AirEcology-P

**Система параллельного численного моделирования образования и распространения твердых, жидких и газообразных загрязнителей**

# AirEcology-P

## Продукт

Система (AirEcology-P) предназначена для комплексного численного моделирования процессов образования и распространения твердых, жидких и газообразных загрязнителей в воздушной среде

## Область применения

1.Многофакторная оценка уровней загрязненности воздушной среды улиц большого города и окрестности предприятий.
2.Прогнозирование изменений экологической ситуации в результате выбросов автотранспорта и предприятий.
3.Моделирование естественной и/или принудительной очистки атмосферы.

## Моделируемые случаи

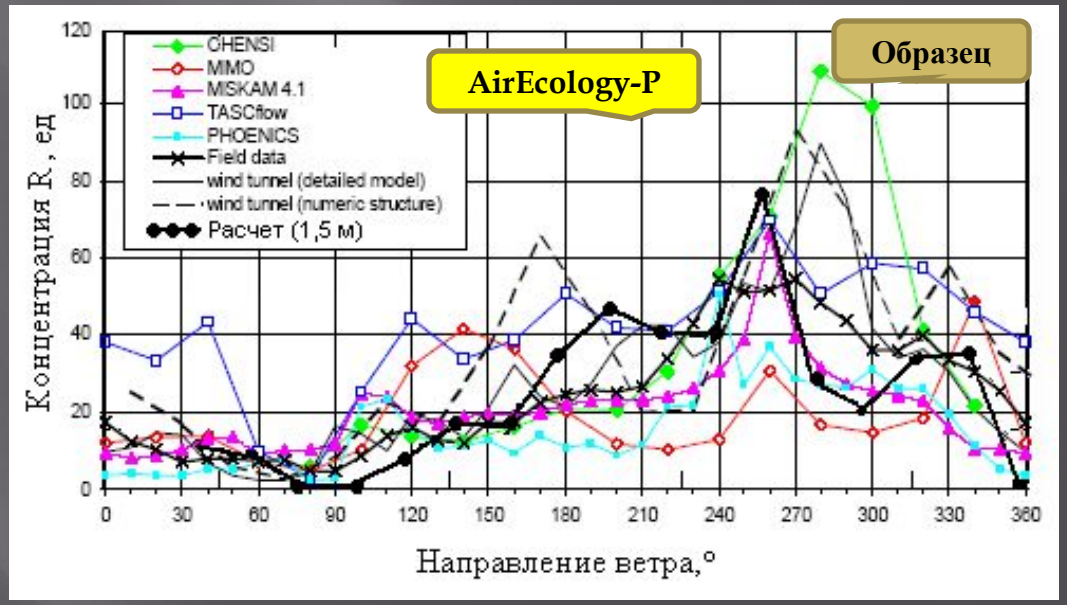
1.Образование и распространение загрязнителей.
2.Образование смога. Трансформация загрязнителей.
3.Возникновение кислотных дождей. Растворение загрязнителей.

# AirEcology-P

## Более высокая точность моделирования

Реализована *новая, более полная математическая модель* динамики и кинетики загрязнителей в трехмерном случае, позволяющая точнее моделировать:
а) распространение газообразных, пылевых и жидкостных загрязнителей;
б) трансформацию загрязнителей в результате химических реакций, в том числе под действием солнечного излучения;
в) поглощение газообразных загрязнителей каплями воды

AirEcology-P занимает **второе место** среди систем TASCflow, Phoenics, Chensi, MIMO, Miskam
(по результатам стандартных тестов, моделирование загрязнений на улице Goettinger Strasse, Ганновер)



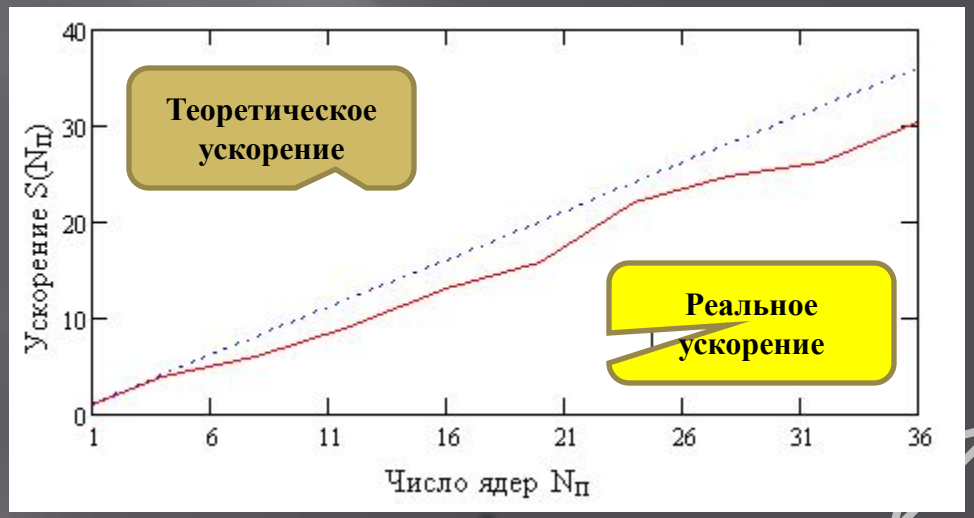
# AirEcology-P

## Увеличенная скорость расчета

1. Разработаны оригинальные методики выбора наиболее эффективных схем распараллеливания расчета при работе на многопроцессорных ЭВМ.
2. Система почти полностью задействует вычислительный потенциал современных многоядерных процессоров **Intel Core Duo**, **Opteron**
3. Среднее ускорение расчета = **0,8*(количество ядер в системе)** раз.

**На 36 процессорах расчет ускоряется в 27-30 раз.**

## Расчет на 128-ядерной системе ИГЭУ (Иваново)



# AirEcology-P

## Интеллектуальный интерфейс

Оперативное изменение рабочей математической модели в визуальном режиме доступно любому пользователю.

**Модель может автоматически достраиваться и проверяться.**

Используется специальная технология порождения программы по модели.

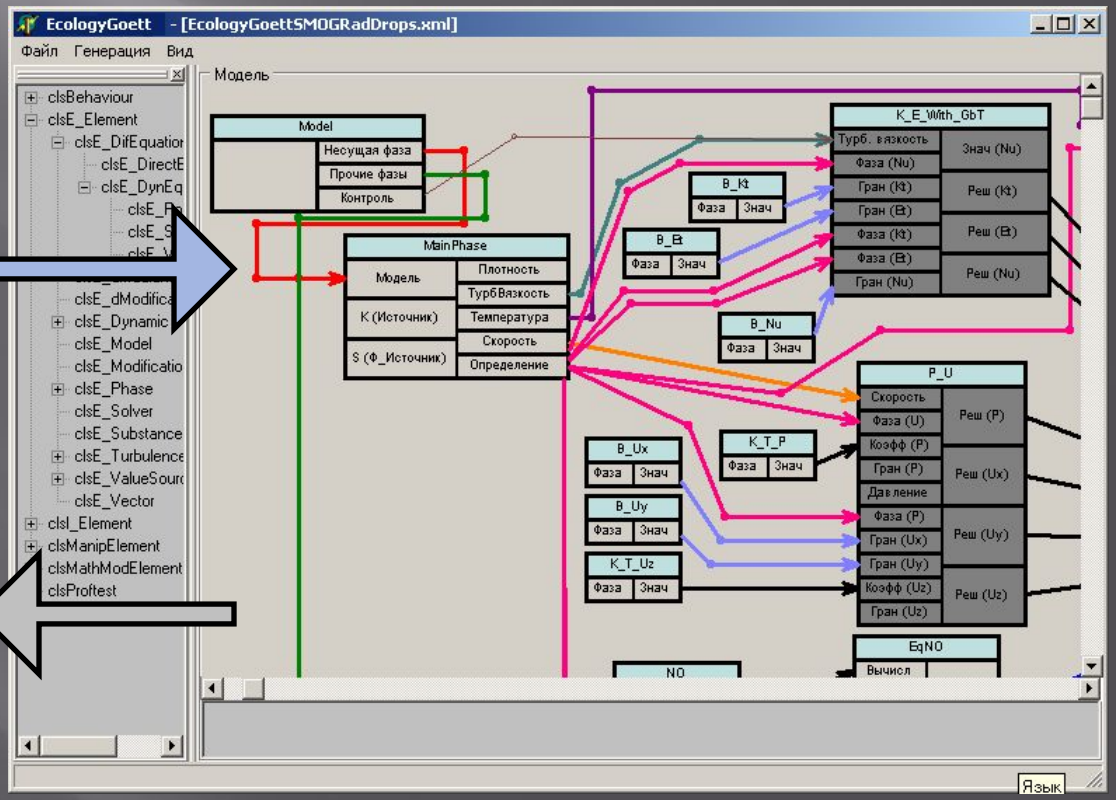
## Фрагмент модели

$$\frac{\partial U_j}{\partial t} + U \cdot \nabla U_j = \nabla \cdot \left( \left( \nu_{мол} + \nu_{турб} \right) \cdot \nabla U_j \right) - \frac{1}{\rho} \cdot \nabla P + \tilde{F}_j ;$$

$$\tilde{F} = (0;\ 0;\ bg\Delta T); \qquad \tilde{D} = \nabla \cdot U ;$$

$$\nabla^2 P = \rho \left[ -\frac{\partial \tilde{D}}{\partial t} + \nabla^2 \left( \left( \nu_{мол} + \nu_{турб} \right) \tilde{D} \right) - \sum_{i=1}^{3} \sum_{j=1}^{3} \left( \frac{\partial U_i}{\partial x_j} \frac{\partial U_j}{\partial x_i} \right) + bg \frac{\partial T}{\partial x_3} \right];$$

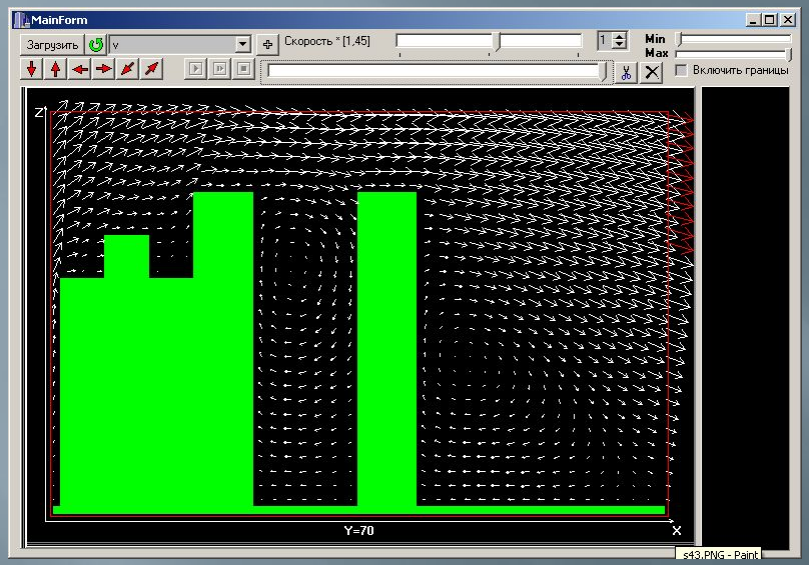
$$\frac{\partial T}{\partial t} + U \cdot \nabla T = \nabla \cdot \left( \left( \frac{\lambda_0}{c \cdot \rho} + \alpha_T \nu_{турб} \right) \cdot \nabla T \right) + \frac{W_I^{дифф} + W_I^{пр}}{c \cdot \rho},$$

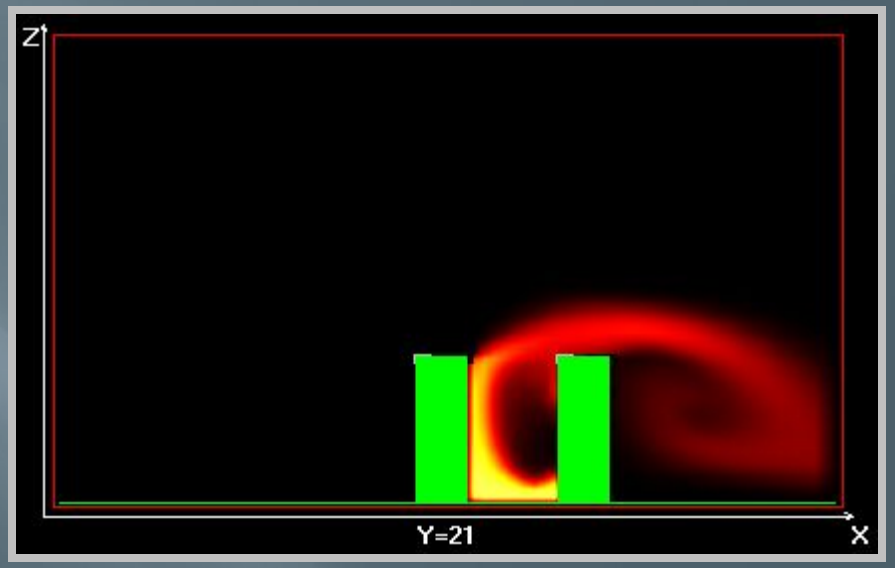



**Расчетный блок, оптимизированный для заданной модели**

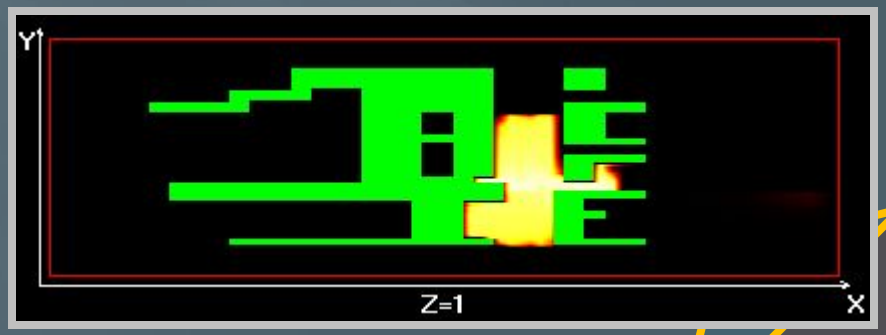
# AirEcology-P

## Моделирование смога




Расчет ветра




Распределение загрязнителей ($O_3$)

# AirEcology-P

## Рынок сбыта

- Проектные организации (промышленное и гражданское строительство);
- Организации, проводящие экологические экспертизы;
- Научно-исследовательские центры, проводящие исследования, связанные с прогнозированием предполагаемых уровней загрязнений, оценкой последствий чрезвычайных ситуаций;
- Учебные заведения, ведущие подготовку по направлениям, связанным с БЖД.

**Меньшие перспективы**

**Возможен захват 8-12% российского рынка**

**Наибольшие перспективы**

## Основной сегмент рынка

Простые системы (ЭКОЛОГ, UAM-V), дающие менее точные результаты, но считающие быстрее и требующие меньше входных данных.

## Меньший сегмент рынка

Системы, потенциально дающие высокоточную оценку уровней загрязнений (STAR-CD, GDT и др.) занимают **узкий сегмент рынка**, поскольку не адаптированы для решения ряда экологических задач и имеют завышенную стоимость.

# AirEcology-P

## Состояние проекта и перспективы

Разработана и испытана базовая версия системы.

- Предполагается дальнейшее расширение и уточнение модели, оптимизация алгоритмов (возможно привлечение партнера для завершения НИОКР).
- Необходимы инвестиции (200 тыс. руб) для работ по упрощению и улучшению интерфейса с целью повышения удобства работы для рядового пользователя.
- **Вывод системы на рынок**
  - ✔ Маркетинговые исследования
  - ✔ Рекламные кампании
  - ✔ Участие в выставках
  - ✔ Бесплатные демонстрационные версии

## Риски

1. Маркетинговые риски.

2. Риск недостаточного спроса. Расчет длительный и требует большого количества данных, что несколько снижает привлекательность продукта. Это компенсируется использованием многопроцессорных систем и возможностью оперативного упрощения модели (в визуальном режиме) при нехватке данных. Система может не найти спроса в ряде практических расчетов, где срок получения результатов намного важнее точности.